

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

16 MAR 2005

REC'D 04 DEC 2003

WIPO

PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung

EP/03/10237

Aktenzeichen: 102 43 051.9

Anmeldetag: 17. September 2002

Anmelder/Inhaber: Giesecke & Devrient GmbH, München/DE

Bezeichnung: Verfahren und Prüfeinrichtung zur Prüfung von Wertdokumenten

IPC: G 07 D 7/12

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 17. Oktober 2003
 Deutsches Patent- und Markenamt
 Der Präsident
 Im Auftrag

Verfahren und Prüfeinrichtung zur Prüfung von Wertdokumenten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Prüfung von Wertdokumenten, insbesondere von Banknoten, sowie eine entsprechende Prüfeinrichtung gemäß 5 dem Oberbegriff der Ansprüche 1 bzw. 13.

Gattungsgemäße Verfahren und Prüfeinrichtungen werden unter anderem dazu verwendet, Banknoten auf ihren Gebrauchszustand, insbesondere im Hinblick auf Verschmutzung und Flecken, zu überprüfen. Hierbei wird von 10 der Menge des durch eine zu prüfende Banknote transmittierten Lichts und/oder des von der Banknote reflektierten Lichts auf den Grad der Verschmutzung der zu prüfenden Banknote geschlossen. Da das Reflexions- und Transmissionsverhalten stark mit der Dicke des Banknotenpapiers variiert, können aufgrund von Dickenänderungen in der Banknote, beispielsweise 15 aufgrund von chargenbedingten Dickenschwankungen und/oder im Bereich von Wasserzeichen, Flecken oder anderen Verschmutzungen nicht mehr ausreichend zuverlässig erkannt werden.

In der DE 100 05 514 A1 wird vorgeschlagen, zum Ausgleich von Dicken- 20 schwankungen eine Kompensationsbeleuchtung vorzusehen, mit welcher das zu prüfende Wertdokument in einem Meßbereich von beiden Seiten mit einer über den gesamten Meßbereich konstanten Intensität beleuchtet wird. Ein Detektor erfaßt dabei gleichzeitig die Intensität des von der einen Seite auf das Wertdokument gestrahlten und vom Wertdokument reflektierten 25 sowie von der anderen Seite auf das Wertdokument gestrahlten und durch das Wertdokument transmittierten Lichts. Hierbei bleibt die vom Detektor erfaßte Intensität auch bei einer Veränderung der Dicke des Wertdokuments über den Meßbereich bei einem sauberen Wertdokument konstant. Abweichungen der erfaßten Intensität von einem vorgegebenen Normwert weisen 30 dagegen auf Veränderungen, insbesondere auf Flecken und Verschmutzungen, in der Banknote hin.

Ein Problem bei diesem Verfahren besteht jedoch darin, daß eine über den gesamten Meßbereich gleichmäßige Beleuchtung von beiden Seiten des Wertpapiers erforderlich ist, d.h. das Beleuchtungsprofil beider Lichtquellen

5 muß auf beiden Seiten identisch sein, um eine ideale Kompensation zu erreichen. Ansonsten führt eine Über- oder Unterkompensation dazu, daß Dicken schwankungen nicht vollständig ausgeglichen werden und das Meßergebnis beeinflussen können. Wie die Erfahrung zeigt, führen Fertigungstoleranzen bei den bisher üblichen Beleuchtungsprinzipien zu Abweichungen

10 von etwa +/- 15 % in der Intensität des Beleuchtungsprofils. Eine Fehl kompensation der Beleuchtung um 15 % kann bei einer typischen Nominaldicke des Wertdokuments von 80 μ m bereits zu Abweichungen der erfaßten Intensität um 3 % vom Normwert führen. Abweichungen in dieser Größenordnung sind für eine zuverlässige Erkennung von Verschmutzungen und Flecken jedoch zu hoch.

15

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Alternative zu dem bekannten Stand der Technik zu schaffen, welche ohne großen technischen Aufwand und auf kostengünstige Weise unabhängig von Dickenschwan kungen des Wertdokuments eine sichere Überprüfung von Wertdokumen ten ermöglicht.

20

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren und die Prüfeinrichtung mit den Merkmalen der Ansprüche 1 bzw. 13 gelöst. In davon abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung angegeben.

25

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß die Intensitäten des transmittierten und reflektierten Lichts separat erfaßt werden, für

die verschiedenen Meßorte jeweils die Summe der Intensitäten des transmittierten und reflektierten Lichts gebildet wird und die Summe mit einem vorgegebenen Normwert verglichen wird.

- 5 Die erfindungsgemäße Prüfeinrichtung bildet die bekannten Vorrichtungen dadurch weiter, daß das Beleuchtungssystem und das Detektorsystem zur separaten Erfassung der Intensität des transmittierten und des reflektierten Lichts ausgebildet sind, eine Auswerteeinheit zur Bildung der Summe der Intensitäten des transmittierten und reflektierten Lichts für die verschiedenen Meßorte und zum Vergleich der Summe mit einem vorgegebenen Normwert vorgesehen ist.
- 10

Bei dem erfaßten reflektierten Licht handelt es sich insbesondere um diffus reflektiertes, d.h. remittiertes, Licht.

- 15
- Die Erfindung basiert auf dem Gedanken, das Beleuchtungssystem und das Detektorsystem derart auszubilden, daß einerseits die Intensität des transmittierten Lichts und andererseits die Intensität des reflektierten Lichts separat erfaßt werden kann. Die Intensitäten des transmittierten und reflektierten Lichts werden in einer Auswerteeinheit für jeden einzelnen Meßort aufaddiert, so daß für jeden Meßort genau ein Summenintensitätswert erhalten wird. Die einzelnen Summenintensitätswerte werden dann jeweils mit einem vorgegebenen Normwert verglichen, um aus etwaigen Abweichungen auf das Vorliegen von Verschmutzungen zu schließen.
- 20

- 25
- In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die an den verschiedenen Meßorten erfaßten Intensitätswerte vor der Summenbildung zum Ausgleich örtlich unterschiedlicher Meßbedingungen korrigiert werden. Eine entsprechende Korrektureinheit kann ebenso wie eine für die

Addition der korrigierten Intensitätswerte ausgebildete Additionseinheit in Form von Hardware realisiert werden. Es ist aber auch möglich, diese Einheiten in Form von Software auf einem Mikroprozessor oder dergleichen, welcher beispielsweise zur Steuerung der Prüfeinrichtung dient, zu realisieren. Ebenso kann es sich hierbei auch um softwaremäßige Realisierungen auf einem üblichen Rechner handeln, an den die Rohdaten von dem Detektorsystem zur Korrektur übermittelt werden.

5

Bei der Korrektur werden insbesondere örtliche Intensitätsschwankung der bei der Messung gegebenen Beleuchtung berücksichtigt. Die durch Schwankungen im Beleuchtungsprofil hervorgerufenen Meßwertschwankungen lassen sich auf diese Weise stark reduzieren, was die Zuverlässigkeit des Verfahrens weiter erhöht. Ein besonderer Aufwand bei der Konstruktion des Beleuchtungssystems ist dabei nicht erforderlich.

10

15

Bei diesem Verfahren kann gleichzeitig auch eine Korrektur zum Ausgleich örtlich unterschiedlicher Detektorspezifikationen, wie beispielsweise unterschiedlicher Empfindlichkeiten der einzelnen Detektorelemente und unterschiedlicher Dunkelströme, erfolgen.

20

Um diese Korrekturen durchzuführen, wird vorzugsweise jeder gemessene Intensitätswert vor der Summenbildung um einen für den betreffenden Meßort ermittelten Dunkelstrommeßwert reduziert. Außerdem wird jeder Intensitätswert zusätzlich mit einem für den jeweiligen Meßort ermittelten Korrekturfaktor multipliziert. Die Prüfeinrichtung weist hierzu vorzugsweise einen Speicher auf, in dem für die verschiedenen Meßorte Dunkelstrommeßwerte und Korrekturfaktoren hinterlegt sind. Diese Daten werden z. B. bei einer Montage bzw. Inbetriebnahme der Prüfeinrichtung sowie gegeben.

25

nenfalls später in speziellen Abgleichmessungen ermittelt und dann in dem nicht flüchtigen Speicher hinterlegt.

Die Dunkelstrommeßwerte werden dabei durch Intensitätsmessungen bei 5 abgeschalteter Beleuchtung ermittelt. Bei diesen Dunkelströmen handelt es sich um Abweichungen der einzelnen Detektorelemente des Detektorsystems von Null. Daher reicht es aus, wenn für jedes einzelne Detektorelement ein solcher Dunkelstromwert gemessen wird, welcher dann für alle Meßorte gilt, die mit diesem Detektorelement vermessen wurden.

10

Die Korrekturfaktoren dienen zum einen zur Kompensation der unterschiedlichen Beleuchtungsintensitäten und zum anderen zur Kompensation der Empfindlichkeiten der einzelnen Detektorelemente, mit denen an den einzelnen Meßorten die Messungen durchgeführt werden. Dabei werden 15 unterschiedliche, ortsabhängige Korrekturfaktoren für die Transmissionsmessung und die Reflexionsmessung benötigt. Da jedes Detektorelement genau einen Punkt innerhalb des Beleuchtungsprofils beobachtet, reicht es hier ebenfalls aus, wenn für jedes Detektorelement jeweils ein Korrekturfaktor für die Transmission und für die Reflexion ermittelt wird und diese Korrekturfaktoren dann für alle mit diesem Detektorelement vermessenen Meßorte verwendet werden. Die Korrekturfaktoren werden auf Basis von Intensitätswerten gewonnen, die bei Abgleichmessungen an normierten Probekörpern, beispielsweise an homogenen weißen Folien, unter idealen Bedingungen gemessen werden.

20

Sofern die zu prüfenden Wertdokumente neben der Lichtstreuung auch Lichtabsorption zeigen, können vor einer Addition die bereits korrigierten Transmissionsintensitäten noch mit einem Gewichtungsfaktor gewichtet werden, der die Absorption berücksichtigt.

25

Eine besonders effektiv arbeitende Prüfeinrichtung, die in der Lage ist, mit einem hohen Durchsatz Wertdokumente vollflächig zu überprüfen, weist eine Transporteinrichtung auf, bei der die Wertdokumente für die Messung

5 in einer Transportrichtung an dem Beleuchtungssystem und einem passend dazu positionierten Detektorsystem vorbei geführt werden.

Das Beleuchtungssystem erzeugt dabei ein sich quer zur Transportrichtung erstreckendes Beleuchtungsprofil. Dies kann mit einer aus einer Leucht-

10 diodenzeile bestehenden Beleuchtungseinrichtung oder auch mittels eines Felds mit mehreren sich quer zur Transportrichtung erstreckenden Leuchtdiodenzeilen erreicht werden.

Das Detektorsystem weist dementsprechend vorzugsweise eine oder auch

15 mehrere Detektoreinrichtungen auf, die eine Mehrzahl von passend zum Beleuchtungsprofil quer zur Transportrichtung in einer Reihe positionierte Detektorelemente umfassen. Hierbei kann es sich z.B. um eine Photodiodenzeile oder mehrere hintereinander angeordnete Photodiodenzeilen handeln.

20 Die Erfindung erlaubt auf einfache und kostengünstige Weise eine sichere Überprüfung von Banknoten und anderen Wertdokumenten auf Gebrauchsspuren. Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, daß die separat gemessenen Reflexions- und Transmissionsintensitäten zur Ableitung von Aussagen bezüglich weiterer Eigenschaften der Wertdokumente ausgewertet werden können. So können beispielsweise die gemessenen Reflexionsintensitäten zur Echtheitsprüfung verwendet werden. Die Transmissionsintensitätswerte können zur Erkennung von Löchern und Rissen genutzt werden.

25

Die Erfindung wird im folgenden unter Hinweis auf die beigefügten Figuren anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

5 Figur 1 eine schematische Darstellung der Anordnung eines Beleuchtungssystems und eines Detektorsystems für eine Prüfeinrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

10 Figur 2 eine schematische Darstellung der Anordnung eines Beleuchtungssystems und eines Detektorsystems für eine Prüfeinrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel;

15 Figur 3 ein Beispiel für den Dickenverlauf im Bereich eines Wasserzeichens einer Banknote; und

20 Figur 4 einen typischen Verlauf der Reflexions- und Transmissionsintensitäten entlang einer Meßspur bei einer nicht verschmutzten Banknote ohne Absorption.

25 Bei dem in Figur 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Prüfeinrichtung besteht das Beleuchtungssystem nur aus einer Beleuchtungseinrichtung, welche das Wertdokument, hier ein Banknote 1, von einer Seite 13 im Bereich um einen bestimmten Meßort 2 beleuchtet. Die Banknoten 1 werden dabei zur Messung in einer Transportrichtung R an der Beleuchtungseinrichtung 7 vorbeigezogen.

Bei der Beleuchtungseinrichtung 7 handelt es sich um eine Leuchtdiodenzeile, welche sich quer zur Transportrichtung R über die gesamte Breite der Banknote 1 erstreckt und die somit ein quer zur Transportrichtung R verlaufendes, breites Beleuchtungsprofil erzeugt. Das Licht wird hierbei schräg in

Transportrichtung R auf die Banknote 1 abgestrahlt und dabei möglichst homogen über das gesamte Beleuchtungsprofil auf einen schmalen Bereich um den Meßpunkt 2 fokussiert. Dies kann beispielsweise mit Hilfe geeigneter, insbesondere zylindrischer, Linsen erreicht werden. Anstelle einer einzelnen Leuchtdiodenzeile kann die Beleuchtungseinrichtung 7 auch mehrere parallel nebeneinander angeordnete Leuchtdiodenzeilen, d.h. ein ganzes Feld von Leuchtdioden, aufweisen.

5 In einem kurzen Abstand hinter dem Beleuchtungssystem 3 befindet sich in Transportrichtung R ein Detektorsystem 4. Dieses Detektorsystem 4 besteht hier aus zwei Detektoreinrichtungen 8 und 9. Die erste Detektoreinrichtung 8 ist auf derselben Seite der Banknote 1 wie die Beleuchtungseinrichtung 7 angeordnet und erfaßt die Intensität I_R des reflektierten, insbesondere remittierten, Lichtanteils. Die zweite Detektoreinrichtung 9 befindet sich direkt in Strahlrichtung des von der Beleuchtungseinrichtung 7 abgestrahlten Lichts auf der gegenüberliegenden Seite 14 der Banknote 1. Diese Detektoreinrichtung 9 erfaßt die Intensität I_T des durch die Banknote 1 transmittierten Lichtanteils.

10 15 20 25 Die beiden Detektoreinrichtungen 8 und 9 weisen jeweils eine Mehrzahl von Detektorelementen auf, welche in einer Reihe quer zur Transportrichtung nebeneinander angeordnet sind. Beispielsweise handelt es sich hier um eine Photodiodenzeile. Alternativ können auch mehrere Reihen solcher Detektorelemente parallel nebeneinander angeordnet sein, d.h. es kann sich um ein ganzes Feld von Detektorelementen handeln.

Durch die Verwendung einer quer zur Transportrichtung R angeordneten Detektorelementenzeile wird folglich entlang einer Mehrzahl von in Transportrichtung R parallel nebeneinander verlaufenden Meßspuren gemessen.

Während des Transports der Banknote 1 in Transportrichtung R wird dabei in einem regelmäßigen Takt von der Detektoreinrichtung 8 die Intensität gemessen, so daß letztendlich, nachdem eine Banknote durch die Prüfeinrichtung transportiert wurde, ein vollflächiges „Transmissionsbild“ und ein vollflächiges „Reflexionsbild“ der Banknote 1 erhalten werden.

5

Der Abstand der einzelnen Detektorelemente bestimmt dabei die örtliche Auflösung in Richtung der quer zur Transportrichtung R verlaufenden Banknotenbreite. Üblicherweise kann eine solche Detektoreinrichtung zwischen 200 und 600 Sensorelementen in einer Zeile aufweisen, so daß dementsprechend zwischen 200 und 600 Meßspuren nebeneinander auf einer Banknote 1 gemessen werden. Die Auflösung in Transportrichtung R ist dagegen durch die Transportgeschwindigkeit und die Meßrate gegeben. Typischerweise liegt die Ortsauflösung in Transportrichtung R zwischen 0,1 und 10 1 mm, wobei erfahrungsgemäß bei einer Ortsauflösung von $7/16$ mm = 0,4375 mm bereits eine gute Erkennung kleiner Schmutzflecken bei gleichzeitig ausreichender Eliminierung des Einflusses der Banknotenwolkigkeit erreicht wird.

15

20 Die von den beiden Detektoreinrichtungen 8 und 9 erfaßten Intensitäten $I_R(x)$ und $I_T(x)$ entlang der Meßspuren, d.h. für jeden einzelnen Meßort entlang einer Meßspur, werden wie folgt verarbeitet; hierbei ist x die Position eines Pixels, d.h. die Ortskoordinate in Transportrichtung R:

25 Es erfolgt zunächst eine Korrektur („Flat Field Correction“) der gemessenen Intensitäten $I_R(x)$ und $I_T(x)$ gemäß den Formeln

$$I_{RK}(x) = a(x) \cdot (I_R(x) - I_{RD}(x)) \quad (1)$$

und

$$I_{TK}(x) = b(x) \cdot (I_T(x) - I_{TD}(x)) \quad (2)$$

Hierbei sind $I_{RK}(x)$ und $I_{TK}(x)$ die korrigierten Intensitätswerte. Die Werte 5 $a(x)$ und $b(x)$ sind ortsabhängige Korrekturfaktoren für die Reflexion bzw. die Transmission zum Ausgleich von Schwankungen des von der Beleuchtungseinrichtung 7 erzeugten Beleuchtungsprofils sowie zum Ausgleich der Empfindlichkeiten der einzelnen Detektorelemente an den verschiedenen Orten x . Bei den Werten $I_{RD}(x)$ und $I_{TD}(x)$ handelt es sich um Dunkelstromintensitäten. Dies sind gemessene Intensitätsanteile, die durch Dunkelströme der jeweiligen Detektorelemente an den einzelnen Orten x hervorgerufen werden. Die Dunkelstromintensitäten werden gemäß den Formeln (1) und (2) zunächst von den gemessenen Intensitäten $I_R(x)$ und $I_T(x)$ wieder abgezogen, bevor eine Korrektur mit den Korrekturfaktoren erfolgt.

15 Die Ermittlung der Dunkelstromintensitäten und der Korrekturfaktoren erfolgt in separaten Abgleichmessungen bei der Herstellung der Prüfeinrichtung und/oder zu späteren Zeitpunkten. Dabei werden zunächst die durch die Dunkelströme bedingten Intensitäten $I_{RD}(x)$ und $I_{TD}(x)$ an den einzelnen 20 Orten x durch eine Messung bei abgeschalteter Lichtquelle ermittelt. Anschließend werden zur Ermittlung der Korrekturfaktoren Messungen an einer Standardprobe, beispielsweise einer homogenen weißen Folie, durchgeführt. Hierzu werden die Intensität $I_{RS}(x)$ des reflektierten Anteils des Lichts und die Intensität $I_{TS}(x)$ des transmittierten Anteils des Lichts bei eingeschalteter Lichtquelle, d.h. genau wie im Meßbetrieb, gemessen. Anschließend 25 werden die Korrekturfaktoren $a(x)$ und $b(x)$ gemäß den Formeln

$$a(x) = \frac{1}{(I_{RS}(x) - I_{RD}(x))} \quad (3)$$

und

$$b(x) = \frac{1}{(I_{TS}(x) - I_{TD}(x))} \quad (4)$$

berechnet.

5

Nach der Korrektur erfolgt für jede Position x eine Addition der korrigierten Intensitätswerte

$$I_{RK}(x) + I_{TK}(x) = I_s(x), \quad (5)$$

10

wobei $I_s(x)$ der Summenintensitätswert ist. Der Summenintensitätswert $I_s(x)$ einer sauberen Banknote ist an allen Positionen x gleich 1 (bei entsprechender Normierung) oder gleich einem anderen konstanten Normwert. Bei verschmutzten Banknoten weicht dieser Wert in den Bereichen der Verschmutzung vom Normwert ab.

15

Sofern die zu prüfende Banknote neben Lichtstreuung auch Lichtabsorption zeigt, wie dies beispielsweise bei unterschiedlichen Produktionschargen von Banknoten der Fall sein kann, kann eine mit einem Gewichtungsfaktor $c(x)$ gewichtete Addition gemäß der Formel

$$I_{RK}(x) + c(x) \cdot I_{TK}(x) = I_s(x) \quad (6)$$

erfolgen.

25

Figur 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Prüfeinrichtung. Hierbei weist das Beleuchtungssystem 5 zwei Beleuchtungseinrichtungen 10 und 11 auf. Die Beleuchtungseinrichtung 10 ist hierbei

wie die Beleuchtungseinrichtung 7 im ersten Ausführungsbeispiel aufgebaut und auch entsprechend ausgerichtet. Auch die auf der anderen Seite 14 der Banknote 1 angeordnete Beleuchtungseinrichtung 11 ist in gleicher Weise aufgebaut wie die erste Beleuchtungseinrichtung 10. Im Unterschied zum

5 Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 wird hier jedoch die Banknote 1 jeweils in demselben Bereich um den Meßort 2 wechselweise von der ersten Beleuchtungseinrichtung 10 und von der zweiten Beleuchtungseinrichtung 11 beleuchtet, was über eine entsprechende Ansteuerung der beiden Beleuchtungseinrichtungen 10 und 11 realisiert wird.

10 Das Detektorsystem 6 weist nur noch eine Detektoreinrichtung 12 auf, welche identisch aufgebaut und positioniert ist wie die erste Detektoreinrichtung 8 im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1. Diese Detektoreinrichtung 12 misst nun entsprechend wechselweise mal das von der ersten Beleuchtungseinrichtung 10 auf die Banknote 1 gestrahlte und von der Banknote 1 reflektierte Licht und mal das von der zweiten Beleuchtungseinrichtung 11 auf der gegenüberliegenden Seite 14 auf die Banknote 1 gestrahlte und durch die Banknote 1 transmittierte Licht. Der Beleuchtungstakt ist hierbei relativ zum Meßtakt vorzugsweise so schnell gewählt, daß an jedem Meßort entlang einer Meßspur sowohl ein Intensitätssignal I_R für die Reflexion als auch ein Intensitätssignal I_T für die Transmission gemessen wird. D.h. es liegen wiederum für jede einzelne Banknote 1 vollflächige Bilder der Intensitätswerte I_R und I_T bezüglich der Reflexion als auch der Transmission vor. Die Verarbeitung dieser Daten erfolgt genau wie beim erstgenannten Ausführungsbeispiel.

20

25

Vorzugsweise werden zur Schmutzerkennung im wesentlichen bestimmte Bereiche im Weißfeld, d.h. in unbedruckten Bereichen, der Banknote 1 ausgewählt, um anhand der dort gemessenen Intensitätswerte den Verschmut-

zungsgrad zu bestimmen. Typische Ausdehnungen solcher Bereiche liegen zwischen 10 und 40 mm. Häufig sind es aber gerade diese Bereiche der Banknoten, in denen sich Wasserzeichen befinden und daher große Dicke-schwankungen auftreten.

5

Dies wird anhand von Figur 3 verdeutlicht, welche einen Dickenverlauf an einer Banknote zeigt. Hier ist die Dicke d über dem Ort x auf der Banknote 1 entlang der Transportrichtung R aufgetragen. Das Papier der Banknote hat eine Solldicke d_s von 80 μm , was durch die gestrichelte Linie dargestellt ist.

10

Tatsächlich liegt die mittlere Dicke d_M der Banknote aber bei etwa 50 μm . Lediglich im Bereich w eines Balkenwasserzeichens gibt es ausgesprochen starke Dickenschwankungen, bei denen in einigen Bereichen die Dicke d nahe an die Solldicke d_s von 80 μm herankommt.

15

Bei dem erfindungsgemäßen Meßverfahren werden die Auswirkungen solcher Dickenschwankungen auf die Meßergebnisse nahezu vollständig eliminiert, so daß es ohne weiteres möglich ist, auch in diesen mit Wasserzeichen versehenen Weißfeldern den Verschmutzungsgrad von Banknoten zu messen.

20

Figur 4 zeigt die erfaßten Intensitäten I_T und I_R für den transmittierten bzw. reflektierten Anteil des Lichts über dem Ort x auf der im Zusammenhang mit Figur 3 beschriebenen Banknote 1 mit Balkenwasserzeichen. Die Intensitäten I_R und I_T sind in Form von Anteilen an der auf 1 normierten Gesamtstrahlung aufgetragen. Dementsprechend ist der Gesamtintensitätswert I_S , bestehend aus der Summe der transmittierten und reflektierten Intensität, genau 1. Dies ist in der Figur 4 durch die gestrichelte Gerade dargestellt. Wie deutlich zu erkennen ist, ist die Summe I_S insbesondere im Bereich w des Balkenwasserzeichens gleich 1, was auf eine sehr gute Kompensation des

Einflusses der Dickenvariationen zurückzuführen ist. Wie bereits oben näher ausgeführt, läßt sich eine besonders gute Kompensation durch entsprechende Korrekturen der erfaßten Intensitätswerte I_R bzw. I_T , insbesondere anhand von Dunkelstrommeßwerten und/oder Korrekturfaktoren, erreichen.

5

Im Fall einer Verschmutzung durch Flecken etc. liegt das Summensignal im Bereich der Verschmutzung auf einem von 1 abweichenden, meist niedrigeren Wert, so daß diese durch einen einfachen Vergleich des Summensignals mit dem zu erwartenden Normwert erkannt werden kann.

Bezugszeichenliste

- 1 Banknote
- 2 Meßort
- 5 3 Beleuchtungssystem
- 4 Detektorsystem
- 5 Beleuchtungssystem
- 6 Detektorsystem
- 7 Beleuchtungseinrichtung
- 10 8 erste Detektoreinrichtung
- 9 zweite Detektoreinrichtung
- 10 erste Beleuchtungseinrichtung
- 11 zweite Beleuchtungseinrichtung
- 12 Detektoreinrichtung
- 15 13 erste Seite
- 14 zweite Seite
- R Transportrichtung
- I_R Reflexionsintensität
- I_T Transmissionsintensität
- 20 I_B Beleuchtungsintensität
- I_s Summenintensität
- d Dicke
- d_s Soll-Dicke
- d_M mittlere Dicke
- 25 w Wasserzeichenbereich

Patentansprüche

1. Verfahren zur Prüfung eines Wertdokuments (1), bei dem

- das Wertdokument (1) zumindest in einem Teilbereich mit einer Intensität (I_B) beleuchtet wird und
- an einem oder mehreren Meßorten (2) die Intensität (I_T) des durch den Teilbereich des Wertdokuments (1) transmittierten Lichts und die Intensität (I_R) des von dem Teilbereich des Wertdokuments (1) reflektierten, insbesondere remittierten, Lichts erfaßt wird,

5 10 dadurch gekennzeichnet, daß

- die Intensitäten (I_T, I_R) des transmittierten und reflektierten Lichts separat erfaßt werden,
- für den Meßort bzw. die einzelnen Meßorte (2) jeweils die Summe ($I_T + I_R$) der Intensitäten (I_T, I_R) des transmittierten und reflektierten Lichts gebildet wird und
- die Summe ($I_T + I_R$) mit einem vorgegebenen Normwert (I_S) verglichen wird.

15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 8920 8925 8930 8935 8940 8945 8950 8955 8960 8965 8970 8975 8980 8985 8990 8995 9000 9005 9010 9015 9020 9025 9030 9035 9040 9045 9050 9055 9060 9065 9070 9075 9080 9085 9090 9095 9100 9105 9110 9115 9120 9125 9130 9135 9140 9145 9150 9155 9160 9165 9170 9175 9180 9185 9190 9195 9200 9205 9210 9215 9220 9225 9230 9235 9240 9245 9250 9255 9260 9265 9270 9275 9280 9285 9290 9295 9300 9305 9310 9315 9320 9325 9330 9335 9340 9345 9350 9355 9360 9365 9370 9375 9380 9385 9390 9395 9400 9405 9410 9415 9420 9425 9430 9435 9440 9445 9450 9455 9460 9465 9470 9475 9480 9485 9490 9495 9500 9505 9510 9515 9520 9525 9530 9535 9540 9545 9550 9555 9560 9565 9570 9575 9580 9585 9590 9595 9600 9605 9610 9615 9620 9625 9630 9635 9640 9645 9650 9655 9660 9665 9670 9675 9680 9685 9690 9695 9700 9705 9710 9715 9720 9725 9730 9735 9740 9745 9750 9755 9760 9765 9770 9775 9780 9785 9790 9795 9800 9805 9810 9815 9820 9825 9830 9835 9840 9845 9850 9855 9860 9865 9870 9875 9880 9885 9890 9895 9900 9905 9910 9915 9920 9925 9930 9935 9940 9945 9950 9955 9960 9965 9970 9975 9980 9985 9990 9995 9999

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrektur zum Ausgleich örtlich unterschiedlicher Detektorspezifikationen erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder erfaßte Intensitätswert (I_T, I_R) vor der Summenbildung um einen für den betreffenden Meßort (2) ermittelten Dunkelstrommeßwert (I_{TD}, I_{RD}) reduziert wird.
- 10 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der Dunkelstrommeßwerte (I_{TD}, I_{RD}) Intensitätsmessungen bei abgeschalteter Beleuchtung durchgeführt werden.
- 15 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß jeder erfaßte, gegebenenfalls um einen Dunkelstrommeßwert (I_{TD}, I_{RD}) reduzierte, Intensitätswert (I_T, I_R) mit einem für den Meßort (2) des jeweiligen Intensitätswerts (I_T, I_R) ermittelten Korrekturfaktor (a, b) multipliziert wird.
- 20 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrekturfaktoren (a, b) auf Basis von Intensitätswerten gewonnen werden, welche bei Intensitätsmessungen an Vergleichsdokumenten ermittelt werden.
- 25 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Wertdokument (1) in einer Transportrichtung (R) an einem Beleuchtungssystem (3, 5) und einem dazu positionierten Detektorsystem (4, 6) vorbeigeführt wird und mit dem Beleuchtungssystem (3, 5) zumindest auf einer Seite (13, 14) des Wertdokuments (1) ein sich quer

zur Transportrichtung (R) erstreckendes Beleuchtungsprofil erzeugt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß mit einer 5 Mehrzahl von Detektorelementen, welche quer zur Transportrichtung (R) in einer Reihe positioniert sind, die Intensitätswerte (I_T, I_R) entlang einer Mehrzahl von parallel zur Transportrichtung (R) verlaufenden Meßspuren erfaßt werden.
- 10 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, 15 daß das Wertdokument (1) von einer Seite (13) beleuchtet wird und daß mit einer im Bereich derselben Seite (13) des Wertdokuments (1) positionierten ersten Detektoreinrichtung (8) die Intensität (I_R) des reflektierten Anteils des Lichts und mit einer im Bereich der gegenüberliegenden Seite (14) des Wertdokuments (1) positionierten zweiten Detektoreinrichtung (9) die Intensität (I_T) des transmittierten Anteils des Lichts erfaßt werden.
- 20 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Wertdokument (1) abwechselnd von einer ersten und einer gegenüberliegenden zweiten Seite (13, 14) beleuchtet wird und mit einer im Bereich der ersten Seite (13) des Wertdokuments (1) positionierten Detektoreinrichtung (12) entsprechend abwechselnd die Intensität (I_T) des von der zweiten Seite (14) her durch das Wertdokument (1) transmittierten Lichts und die Intensität (I_R) des reflektierten Anteils des von der ersten Seite (13) her auf das Wertdokument (1) fallenden Lichts erfaßt wird.

13. Prüfeinrichtung zur Prüfung von Wertdokumenten (1), umfassend

- ein Beleuchtungssystem (3, 5), um ein Wertdokument (1) zumindest in einem Teilbereich mit einer Intensität (I_B) zu beleuchten,
- ein Detektorsystem (4, 6), um an einem oder mehreren Meßorten (2) durch das Wertdokument (1) transmittiertes Licht und vom Wertdokument reflektiertes, insbesondere remittiertes, Licht zu erfassen,
dadurch gekennzeichnet, daß
 - das Beleuchtungssystem (3, 5) und das Detektorsystem (4, 6) zur separaten Erfassung der Intensität (I_T, I_R) des transmittierten und des reflektierten Lichts ausgebildet sind und
 - eine Auswerteeinheit zur Bildung der Summe ($I_T + I_R$) der Intensitäten (I_T, I_R) des transmittierten und reflektierten Lichts für den Meßort bzw. die einzelnen Meßorte (2) und zum Vergleich der Summe ($I_T + I_R$) mit einem vorgegebenen Normwert (I_S) vorgesehen ist.

15

14. Prüfvorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit eine Korrektureinheit zur Korrektur der erfaßten Intensitätswerte (I_T, I_R) des transmittierten Lichts und des reflektierten Lichts für den Meßort bzw. die einzelnen Meßorte (2) zum Ausgleich örtlich unterschiedlicher Meßbedingungen sowie eine Additionseinheit zur Addition der korrigierten Intensitätswerte für den Meßort bzw. die betreffenden Meßorte (2) umfaßt.

20

15. Prüfeinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrektureinheit Mittel aufweist, um örtliche Intensitätsschwankungen der bei der Messung durch das Beleuchtungssystem (3, 4) erzeugten Beleuchtung auszugleichen.

25

16. Prüfeinrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrektureinheit Mittel aufweist, um örtlich unterschiedliche Spezifikationen des Detektorsystems (4, 6) auszugleichen.
- 5 17. Prüfeinrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, gekennzeichnet durch einen Speicher mit für verschiedene Meßorte (2) hinterlegten Dunkelstrommeßwerten (I_{TD} , I_{RD}), welche bei abgeschalteter Beleuchtung erfaßten Transmissions- bzw. Reflexions-Intensitätswerten entsprechen, und/oder mit für verschiedene Meßorte (2) hinterlegten Korrekturfaktoren (a, b) für die bei einer Messung ermittelten Transmissions- oder Reflexions-Intensitätswerte.
- 10 18. Prüfeinrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 17, gekennzeichnet durch eine Transporteinrichtung, um das Wertdokument (1) für eine Messung in einer Transportrichtung (R) an dem Beleuchtungssystem (3, 5) und dem dazu positionierten Detektorsystem (4, 6) vorbeizuführen.
- 15 19. Prüfeinrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Beleuchtungssystem (3, 5) ein sich quer zur Transportrichtung (R) erstreckendes Beleuchtungsprofil erzeugt.
- 20 20. Prüfeinrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Detektorsystem (4, 6) eine Detektoreinrichtung (8, 9, 12) aufweist, welche eine Mehrzahl von quer zur Transportrichtung (R) in einer Reihe positionierten Detektorelementen umfaßt.
- 25 21. Prüfeinrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Beleuchtungssystem (3) eine Beleuchtungseinrichtung (7) aufweist, welche das Wertdokument (1) von einer ersten Sei-

te (13) aus beleuchtet, und daß das Detektorsystem (4) eine erste Detektoreinrichtung (8) aufweist, welche

- der Beleuchtungseinrichtung (7) zugeordnet ist,
- auf derselben Seite (13) des Wertdokuments (1) positioniert ist und
- 5 - die Intensität (I_R) des reflektierten Anteils des Lichts erfaßt,

und eine zweite Detektoreinrichtung (9) aufweist, welche

- der Beleuchtungseinrichtung (7) zugeordnet ist,
- auf der gegenüberliegenden Seite (14) des Wertdokuments (1) positioniert ist und
- 10 - die Intensität (I_T) des transmittierten Anteils des Lichts erfaßt.

22. Prüfeinrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Beleuchtungssystem (5)

- eine erste Beleuchtungseinrichtung (10), welche das Wertdokument (1) zumindest in einem Teilbereich von einer ersten Seite (13) her beleuchtet,
- eine zweite Beleuchtungseinrichtung (11), welche das Wertdokument (1) in dem Teilbereich von einer zweiten Seite (14) her beleuchtet, und
- 15 - eine Steuereinrichtung aufweist, welche die Beleuchtungseinrichtungen (10, 11) derart ansteuert, daß abwechselnd die erste oder die zweite Beleuchtungseinrichtung (10, 11) das Wertdokument (1) beleuchtet,
- und daß das Detektorsystem (6) eine auf der ersten Seite (13) angeordnete, den beiden Beleuchtungseinrichtungen (10, 11) zugeordnete Detektoreinrichtung (12) aufweist, um abwechselnd die Intensität (I_T) des von der zweiten Seite (14) her durch das Wertdokument (1) transmittierten Lichts oder die Intensität (I_R) des reflektierten Anteils des von ersten Seite (13) her auf das Wertdokument (1) fallenden Lichts zu erfassen.
- 20
- 25

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine entsprechenden Prüfvorrichtung zur Prüfung eines Wertdokuments (1), bei dem das Wertdokument (1) 5 zumindest in einem Teilbereich mit einer Intensität (I_B) beleuchtet wird und an verschiedenen Meßorten (2) die Intensität (I_T) des durch den Teilbereich des Wertdokuments (1) transmittierten Lichts und die Intensität (I_R) des von dem Teilbereich des Wertdokuments (1) reflektierten Lichts erfaßt wird.

10 Zur Elimination des Einflusses von Dickenschwankungen im Wertdokument bei gleichzeitig einfacher Prüfung ist vorgesehen, daß die Intensitäten (I_T, I_R) des transmittierten und reflektierten Lichts separat erfaßt werden, für die verschiedenen Meßorte (2) jeweils die Summe ($I_T + I_R$) der Intensitäten (I_T, I_R) des transmittierten und reflektierten Lichts gebildet wird und die Summe (I_T 15 + I_R) mit einem vorgegebenen Normwert (I_S) verglichen wird.

(Fig. 1)

1/2

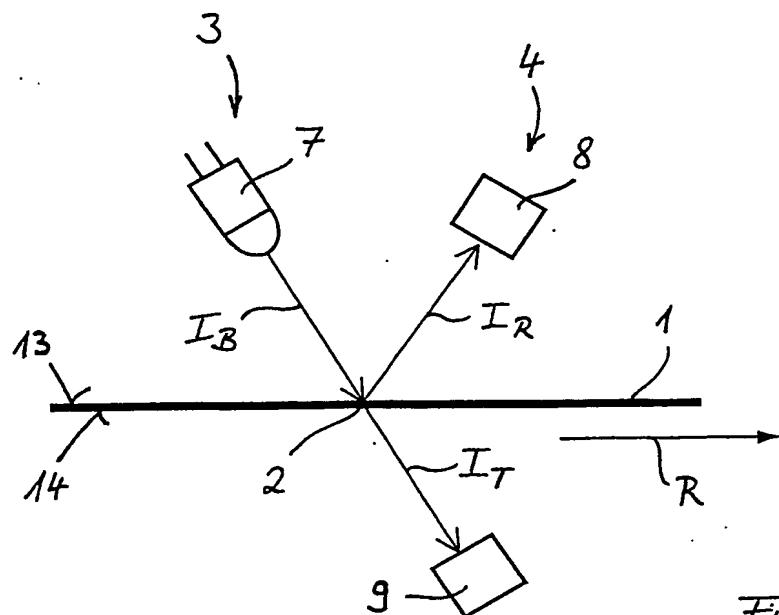


Fig. 1

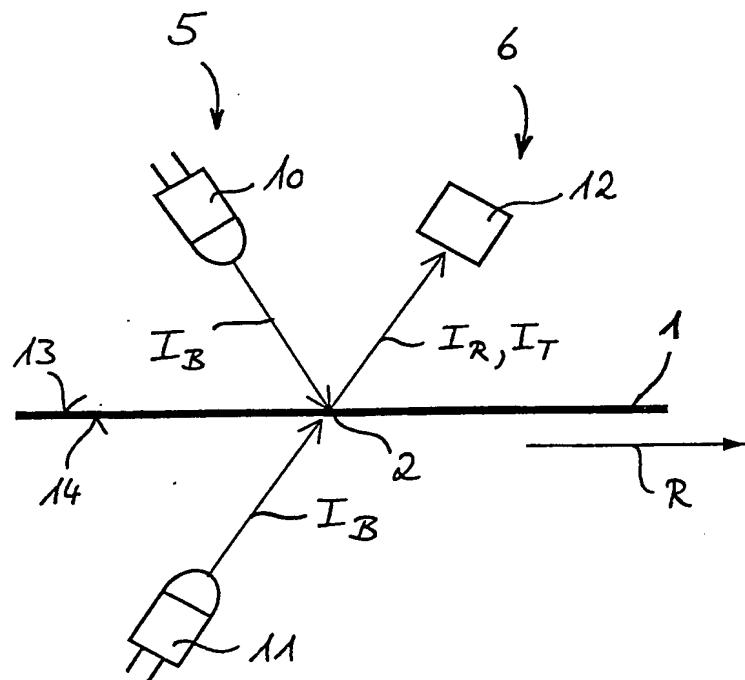


Fig. 2

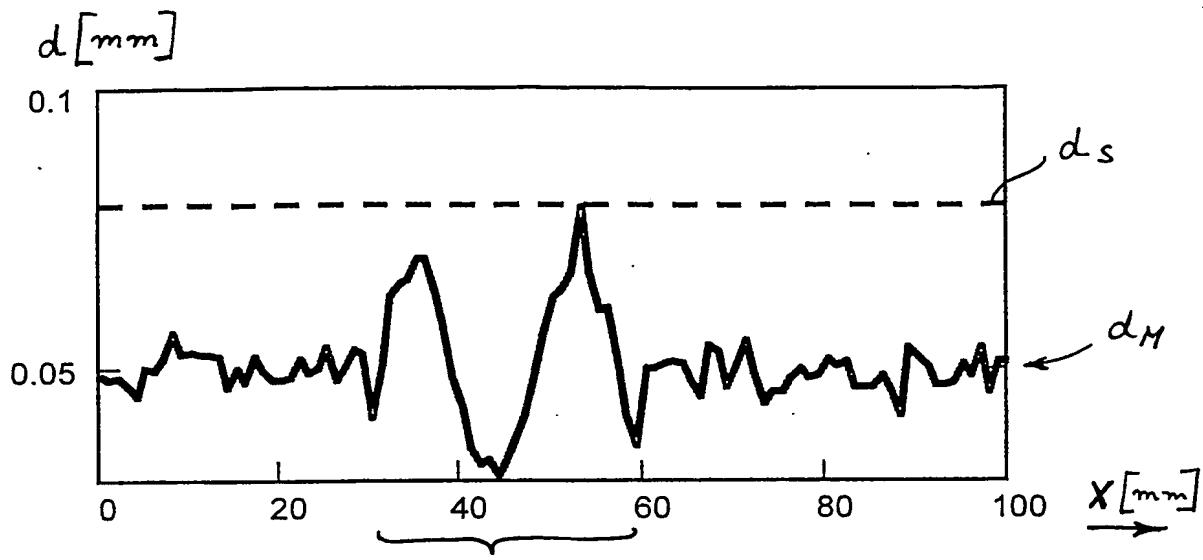


Fig. 3

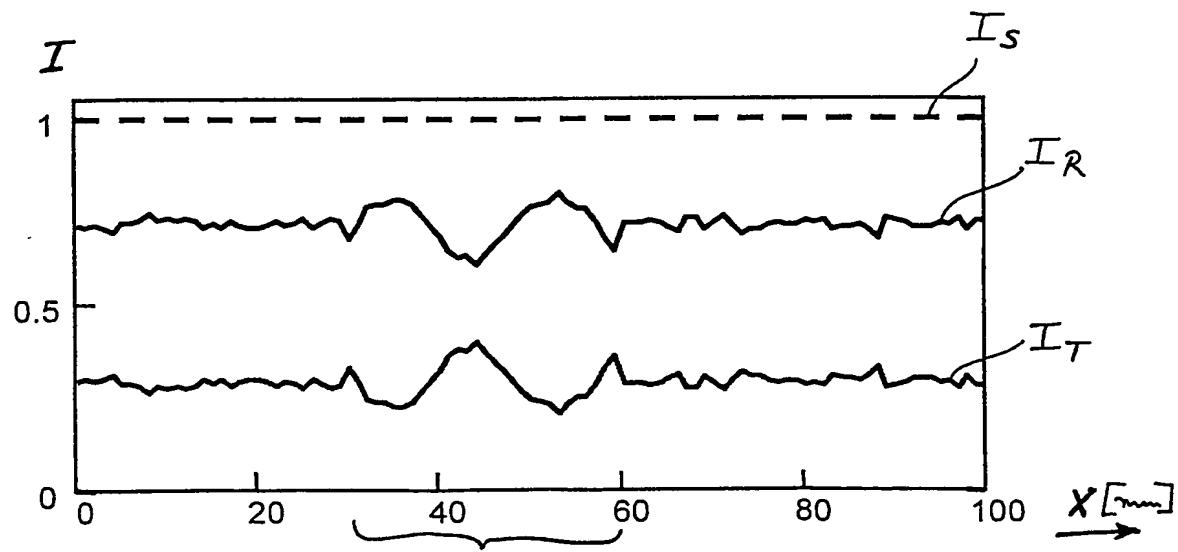


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.